



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 29 357 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 21 F 9/36  
G 21 F 5/14  
B 65 G 1/16

21 Aktenzeichen: 195 29 357.6  
22 Anmeldetag: 9. 8. 95  
43 Offenlegungstag: 13. 2. 97

DE 195 29 357 A 1

71 Anmelder:  
Nukem GmbH, 63755 Alzenau, DE  
74 Vertreter:  
Stoffregen, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,  
63450 Hanau

72 Erfinder:  
Botzem, Werner, Dipl.-Ing., 63755 Alzenau, DE;  
Spilker, Harry, Dipl.-Ing. Dr., 31848 Bad Münden, DE

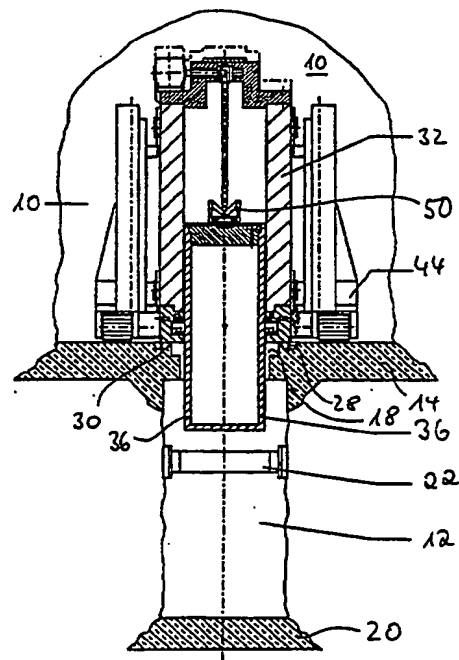
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	39 24 625 C1
DE	32 48 592 C2
DE	28 40 494 C2
DE	28 36 290 C2
DE	24 33 168 B2
DE	40 34 719 A1
DE	33 40 101 A1
DE	32 44 727 A1
DE	28 39 759 A1
EP	00 93 671 B1
WO	88 08 608 A1

BÖHM, H., CLOSS, K.D.: Entwicklungsstand und  
Probleme anderer Entsorgungstechniken. In:  
atomwirtschaft, Juli 1981, S.425-430;

54 Unterirdisches Zwischenlager sowie Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein unterirdisches Zwischenlager für in einem Behälter (34, 36) transportierbaren Abfall, insbesondere radioaktiven Abfall wie abgebrannte Brennelemente, mit Transportgang wie -stollen (10) und über diesen zugänglichen Lagergang wie -stollen (12) für das Zwischenlagern des Abfalls. Um u. a. ein sicheres Zwischenlagern sowie einfaches Einbringen und Umsetzen des Abfalls zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, daß der Lagergang (12) unterhalb des Transportganges (10) verläuft und von diesem über einen als Transportebene ausgebildeten Boden (14) mit zum Ein- und Ausbringen des Abfalls bestimmten verschließbaren Öffnungen (18) getrennt ist.



DE 195 29 357 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein unterirdisches Zwischenlager für in einem Behälter transportierbaren Abfall, insbesondere radioaktiven Abfall wie abgebrannte Brennelemente, mit Transportgang wie -stollen und über diesen zugänglichen Lagergang wie -stollen für das Zwischenlagern des Abfalls. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall, insbesondere abgebrannten Brennelementen, in einem unterirdischen Zwischenlager mit Transportgang und über diesen zugänglichem Lagergang, wobei der Abfall zu dem Zwischenlager in einem Innenbehälter eines Transportbehälters transportiert wird.

Bevor radioaktive Abfälle wie abgebrannte Brennelemente in ein Endlager gelangen, werden diese häufig über viele Jahre in ein Zwischenlager eingebracht. Hierbei handelt es sich insbesondere um unterirdische Zwischenlager, die sich im Gebirge befinden. Bei den bekannten Zwischenlagern gehen von einem Transportgang seitlich Lagergänge aus, in denen der Abfall in den Transportbehältern abgestellt wird. Da die Transportbehälter sehr teuer sind, werden erhebliche finanzielle Mittel in einem Zwischenlager gebunden. Aufgrund der Abmessungen der Transportbehälter müssen die Lagergänge recht breit ausgebildet werden. Hierdurch ergibt sich der Nachteil, daß durch die Lagergänge nicht in der erforderlichen Geschwindigkeit Kühlluft konvektionsbedingt hindurchströmen kann. Vielmehr ist es erforderlich, spezielle Einbauten vorzusehen, um die notwendige Strömungsbeeinflussung zu erreichen. Da die Transportbehälter in einem Lagergang hintereinander angeordnet sind, ist es recht umständlich, die Transportbehälter umzusetzen oder einen vorne in einem Lagergang befindlichen Transportbehälter zu entfernen, da in diesem Fall die vom Transportgang aus betrachteten vorderen Behälter zunächst entfernt werden müssen.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein unterirdisches Zwischenlager sowie ein Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall der zuvor beschriebenen Art so weiterzubilden, daß ein kostengünstiges, jedoch sicheres Zwischenlagern möglich ist, wobei ein einfaches Einbringen bzw. schnelles Umsetzen möglich sein soll. Auch soll das Kühlen des Abfalls durch Konvektion problemlos erfolgen.

Das Problem wird erfindungsgemäß durch ein unterirdisches Zwischenlager gelöst, das sich im wesentlichen dadurch auszeichnet, daß der Lagergang unterhalb des Transportganges verläuft und von diesen über einen als Transportebene ausgebildeten Boden mit zum Ein- und Ausbringen des Abfalls bestimmten verschließbaren Öffnungen getrennt ist. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, daß seitlich vom Transportgang zumindest ein Lagergang ausgeht.

Abweichend vom vorbekannten Stand der Technik werden Lagergang und Transportgang übereinander angeordnet, so daß über die von dem Transportgang ausgehenden Bodenöffnungen ein einfaches Einbringen bzw. Herausnehmen und damit auch Umsetzen von Abfall möglich ist. Dabei besteht der Boden selbst vorzugsweise aus Beton, wobei die Öffnungen mit ebenfalls aus Beton bestehenden zylindrischen Verschußdeckeln verschließbar sind.

Um Gebirgsdrücke weiträumig von dem bzw. den Lagergängen fernzuhalten, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, daß die Breite des Lagergangs geringer als die des im Querschnitt in etwa halbelliptischen oder -ovalen Transportganges ist.

Da der Lagergang gegenüber dem Transportgang abgeschirmt ist, ist es nur noch erforderlich, daß der Abfall in einem Innenbehälter, und nicht mehr in dem Transportbehälter selbst in dem Lagergang abgestellt wird. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß der Transportbehälter unmittelbar nach Ausbringen des Innenbehälters wiederverwendbar ist. Ferner kann die Breite des Lagerganges im Vergleich zu denen, in denen Transportbehälter eingebracht werden, schmaler gewählt werden. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, ohne zusätzliche Baumaßnahmen den Lagergang selbst als Abschnitt eines Konvektionsluftkanals auszubilden, wobei der Lagergang endseitig Filtereinrichtungen aufweist, um zum Beispiel Kleinlebewesen oder Stäube aus dem Lagerbereich fernzuhalten.

Von dem Lagergang selbst gehen vertikale Entlüftungsschächte aus, so daß sich ein hoher Auftrieb durch erwärmte Luft ergibt. Die Erwärmung der Luft erfolgt dabei durch den wärmeerzeugenden Abfall wie abgebrannte Brennelemente oder sonstiger hochaktiver Waste.

Dadurch, daß die Innenbehälter über die Öffnung des Transportganges in den Lagergang eingebracht werden, kann auf einfache Weise ein Umsetzen der Innenbehälter innerhalb des Lagerganges erfolgen, so daß neu einzulagernde Abfälle zunächst im noch nicht erwärmten Luftstrom positionierbar ist, so daß optimale Kühlmöglichkeiten und minimale Abfalltemperaturen gewährleistet sind.

In weiterer hervorzuhobender Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der in einem Innenbehälter vorhandene Abfall innerhalb des Transportganges von einem bodenseitig verschließbaren Förderbehälter umgeben ist, mittels dessen der Innenbehälter über eine der Bodenöffnungen des Transportganges in dem Lagergang abstellbar ist. Dabei kann der Förderbehälter innenraumseitig eine Hebe-/Absenk- bzw. Halteeinrichtung für den Innenbehälter aufweisen.

Die die Bodenöffnung verschließenden Deckel selbst werden von einem auf dem Boden verfahrbaren Transportwagen angehoben bzw. abgesenkt, der unabhängig von dem Förderbehälter bedienbar ist.

Ein Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall, insbesondere abgebrannten Brennelementen, in einem unterirdischen Zwischenlager mit Transportgang und über diesen zugänglichem Lagergang, wobei der Abfall zu dem Zwischenlager in einem Innenbehälter eines Transportbehälters transportiert wird, zeichnet sich dadurch aus, daß der den Abfall enthaltende Innenbehälter in dem Lager oder in dessen unmittelbarer Nähe von einem in dem Transportgang auf einem den Lagergang oberseitig verschließenden Boden verfahrbaren Förderbehälter über dessen Bodenseite aufgenommen wird, daß nach Einbringen des Innenbehälters in den Förderbehälter dieser bodenseitig verschlossen wird und zu einer mit einem Deckel verschlossenen Öffnung im Boden des Transportganges verfahren wird, daß der Deckel entfernt wird und sodann der Förderbehälter auf die Öffnung ausgerichtet und dessen Boden geöffnet und der Innenbehälter über in dem Förderbehälter vorhandene Förderelemente durch die Öffnung hindurch in den Lagergang abgestellt wird, anschließend die Öffnung verschlossen wird und der Förderbehälter zur Aufnahme eines Innenbehälters zu einem Transportbehälter oder zur Entnahme oder zum Umsetzen von in dem Lagergang abgestelltem Innenbehälter zu einer weiteren Öffnung im Transportboden verfahren wird.

Losgelöst hiervon besteht die Möglichkeit, daß der

Innenbehälter nach Entnahme aus dem Zwischenlager mit einem Korrosionsschutz versehen wird, um sodann in ein Endlager transportiert zu werden.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen — für sich und/oder in Kombination —, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Bereich eines Zwischenlagers zur Aufnahme eines Abfall enthaltenden Innenbehälters eines Transportbehälters,

Fig. 2 einen Ausschnitt eines Zwischenlagers im Querschnitt mit Transport- und Lagergang,

Fig. 3 der Transport- und Lagergang gemäß Fig. 2 beim Einbringen eines Innenbehälters in den Lagergang,

Fig. 4 der Transport- und Lagergang gemäß Fig. 2 mit in dem Lagergang abgestelltem Innenbehälter und

Fig. 5 eine Prinzipdarstellung eines den Fig. 1 und 3 zu entnehmenden Förderbehälters.

Den Figuren sind Ausschnitte eines in einem Gebirge ausgebildeten Zwischenlagers für insbesondere wärmeerzeugende radioaktive Abfälle wie abgebrannte Brennelemente zu entnehmen. Das Zwischenlager umfaßt einen Transportgang (10), unterhalb von dem ein Lagergang (12) verläuft.

Der im Schnitt die Geometrie einer Halbellipse oder eines Halbovals aufweisende Transportgang bzw. -stollen (10) besitzt einen aus Beton bestehenden Boden (14), der einerseits den im Schnitt rechteckförmigen Lagergang bzw. Lagerstollen (12) abdeckt und zum anderen über Deckel (16) verschließbare Öffnungen (18) aufweist, über die der Lagergang (12) zugänglich ist, um in nachstehend beschriebener Weise radioaktiven Abfall einzubringen bzw. herauszuholen. Der Lagergang (12) selbst weist einen aus Beton bestehenden Boden (20) auf und ist seitlich über Streben (22) erdbebengesichert.

Die Öffnungen (18) sind über ebenfalls aus Beton bestehende Deckel (16) verschließbar. Um ein sicheres Einsetzen des Deckels (16) in die Öffnung (18) und ein Absichern gegenüber dem Lagergang (12) sicherzustellen, weist der Deckel (16) einen umlaufenden, jedoch nicht näher bezeichneten Flansch auf, der auf eine ebenfalls nicht näher bezeichnete Stufe der Öffnung (18) absetzbar ist.

Wie die Fig. 2—4 verdeutlichen, ist die seitliche Erstreckung des Transportgangs (10) größer als die des Lagergangs (12). Vorzugsweise ist die Breite des Transportgangs (10) zwei- bis dreifach größer als die des Lagergangs (12). Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß Gebirgsdrücke weiträumig umgelagert werden, so daß eine dauerhafte und standfeste Kaverne als Lagergang (12) entsteht, die keinerlei weiteren Ausbaus bedarf.

Um den Deckel (16) von einer Öffnung (18) zu entfernen bzw. eine solche zu verschließen, ist ein verfahrbarer Wagen (24) mit einer Halteeinrichtung (26) für den Deckel (16) vorgesehen. Der Wagen (24) ist auf Schienen (28), (30) verfahrbar, die zu beiden Seiten der in Reihe angeordneten und entlang des Transportgangs (10) verlaufenden Öffnungen (18) angeordnet sind.

Auf den Schienen (28) und (30) ist ebenfalls ein Förderbehälter (32) verfahrbar, um zwischenzulagernden Abfall einerseits von einem Transportbehälter (34) aufzunehmen, innerhalb des Transportgangs (10) zu verfahren und sodann über eine der Öffnungen (18) in den Lagergang (12) abzusetzen und umgekehrt.

Der Abfall selbst befindet sich in einem Innenbehälter (36) des Transportbehälters (34), der eine gewohnte Konstruktion aufweisen kann, also unter anderem mit einem Einfach- oder Doppeldeckel verschließbar ist, der jedoch in Fig. 1 nicht dargestellt ist. Um den Innenbehälter (36) mit dem Abfall aus dem Transportbehälter (34) zu entfernen, wird der Transportbehälter (34) zunächst in eine Zelle (38) eingebracht, die umfangsseitig durch Betonwände (40) abgeschirmt ist. Oberseitig weist die Zelle (38) eine Öffnung (42) auf, die von dem Förderbehälter (32) durchsetzbar ist, um den Innenbehälter (36) aufnehmen zu können. Hierzu wird der Förderbehälter (32) von einem Förderwagen (44) wie Raupe aufgenommen, um einerseits angehoben bzw. abgesenkt zu werden und andererseits auf dem Boden (14) verfahren zu werden.

Der Förderbehälter (32) ist bodenseitig mittels einer parallel zum Boden (14) des Fördergangs (10) verfahrenbaren Platte (46) verschließbar, die von einem Gestell (48) ausgeht, das Teil des Förderbehälters (32) ist und von dem Förderwagen (44) erfaßbar ist.

Ferner erstreckt sich innerhalb des Förderbehälters (14) ein Förderaggregat (50), um den Innenbehälter aus dem Transportbehälter (34) herauszuholen bzw. über eine der Öffnungen (18) in den Lagergang (12) abzusetzen und umgekehrt.

Um einen Innenbehälter (36) mit dem zwischenzulagernden Abfall in dem Lagergang (12) abzustellen, wird die Raupe (44) und damit der Förderbehälter (32) zunächst auf eine gewünschten Öffnung (18) im Boden (14) des Fördergangs (10) verfahren. Sodann wird der Deckel (16) mittels des Wagens (24) abgehoben und seitlich zur Öffnung (18) verfahren, um sodann den Förderbehälter (32) auf die Öffnung (18) auszurichten und den Zwischenbehälter (36) herabzulassen, wie dies anhand der Fig. 3 verdeutlicht wird.

Nachdem der Zwischenbehälter (36) auf dem Boden (20) des Lagergangs (12) abgestellt ist und der Förderbehälter (32) von der Öffnung (18) weggefahren worden ist, wird die Öffnung (18) mittels des Deckels verschlossen, wie die Fig. 4 zeigt. Sodann kann der Förderbehälter (32) erneut zu der Zelle (38) mittels der Raupe (44) verfahren werden, um einen weiteren Innenbehälter aufzunehmen. Auch besteht die Möglichkeit, aus dem Lagergang (12) Innenbehälter (36) herauszunehmen und umzusetzen. Gleiche Maßnahmen erfolgen dann, wenn der Innenbehälter (36) aus dem Zwischenlager herausgenommen und einem Endlager zugeführt werden soll. Dabei ist es gegebenenfalls nur erforderlich, daß der Zwischenbehälter (36) mit einem Korrosionsschutz versehen wird, um sodann endgelagert zu werden.

Dadurch, daß nur Innenbehälter (36) in dem Lagergang (12) abgestellt werden, und von oben zugänglich sind, kann der Lagergang recht schmal ausgebildet sein. Hierdurch ergibt sich unter anderem der Vorteil, daß sich dann, wenn von dem Lagergang (12) nach oben führende Lüftungskanäle ausgehen, günstige Luftströmungen ausbilden, die eine gute Kühlung des Abfalls bewirken. Ferner kann der Lagergang (12) endseitig über Filtereinrichtungen verschlossen werden.

Die Breite des Transportgangs (10) sollte etwa 2—3mal größer als die des Lagergangs (12) sein, um Gebirgsdrücke vom Lagergang (12) wegzuleiten.

#### Patentansprüche

1. Unterirdisches Zwischenlager für in einem Behälter (34, 36) transportierbaren Abfall, insbesondere

re radioaktiven Abfall wie abgebrannte Brennelemente, mit Transportgang wie -stollen (10) und über diesen zugänglichen Lagergang wie -stollen (12) für das Zwischenlagern des Abfalls, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagergang (12) unterhalb des Transportganges (10) verläuft und von diesem über einen als Transportebene ausgebildeten Boden (14) mit zum Ein- und Ausbringen des Abfalls bestimmten verschließbaren Öffnungen (18) getrennt ist.

2. Zwischenlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden ein aus Beton (14) bestehender Boden ist, dessen Öffnungen (18) mit vorzugsweise aus Beton bestehenden zylindrischen Verschußdeckeln (16) verschließbar sind.

3. Zwischenlager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Lagergangs (12) geringer als die des im Querschnitt in etwa halbelliptischen oder -ovalen Transportganges (10) ist.

4. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (18) im Boden (14) des Transportganges (10) in Längsrichtung des Transportganges hintereinander angeordnet sind, entlang derer Führungen wie Schienen (28, 30) verlaufen.

5. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der im Querschnitt vorzugsweise rechteckförmige Lagergang (12) seitlich über Erdbebensicherungen wie Streben (22) abgestützt ist.

6. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagergang (12) Abschnitt eines Konvektionsluftkanals ist.

7. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagergang (12) endseitig Filtereinrichtungen aufweist.

8. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abfall in einem eine obere verschließbare Öffnung aufweisenden Innenbehälter (36) des Behälters (34) angeordnet ist, daß der Innenbehälter verschlußseitig stärker radioaktiv abschirmt als umfangs- und bodenseitig und daß der Innenbehälter innerhalb des Transportganges (10) von einem bodenseitig verschließbaren Förderbehälter (32) umgeben ist, mittels dessen der Innenbehälter über eine der Bodenöffnungen (18) des Transportganges in dem Lagergang (12) abstellbar ist.

9. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Förderbehälter (32) innenraumseitig eine Hebe-/Absenk- bzw. Halteeinrichtung (50) für den Innenbehälter (36) aufweist.

10. Zwischenlager nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodenöffnungen (18) verschließenden Deckel (16) von einem auf dem Boden (14) verfahrbaren Transportwagen (24) anheb- und absenkbar sowie versetzbar sind.

11. Unterirdisches Zwischenlager für in einem Innenbehälter (36) wie Innenbüchse eines Transportbehälters (34) eingelagerten Abfall, insbesondere radioaktiven Abfall wie abgebrannte Brennelemente, mit Transportgang (10) und über diesen zugänglichen Lagergang (12) für das Zwischenlagern des Abfalls, dadurch gekennzeichnet, daß der La-

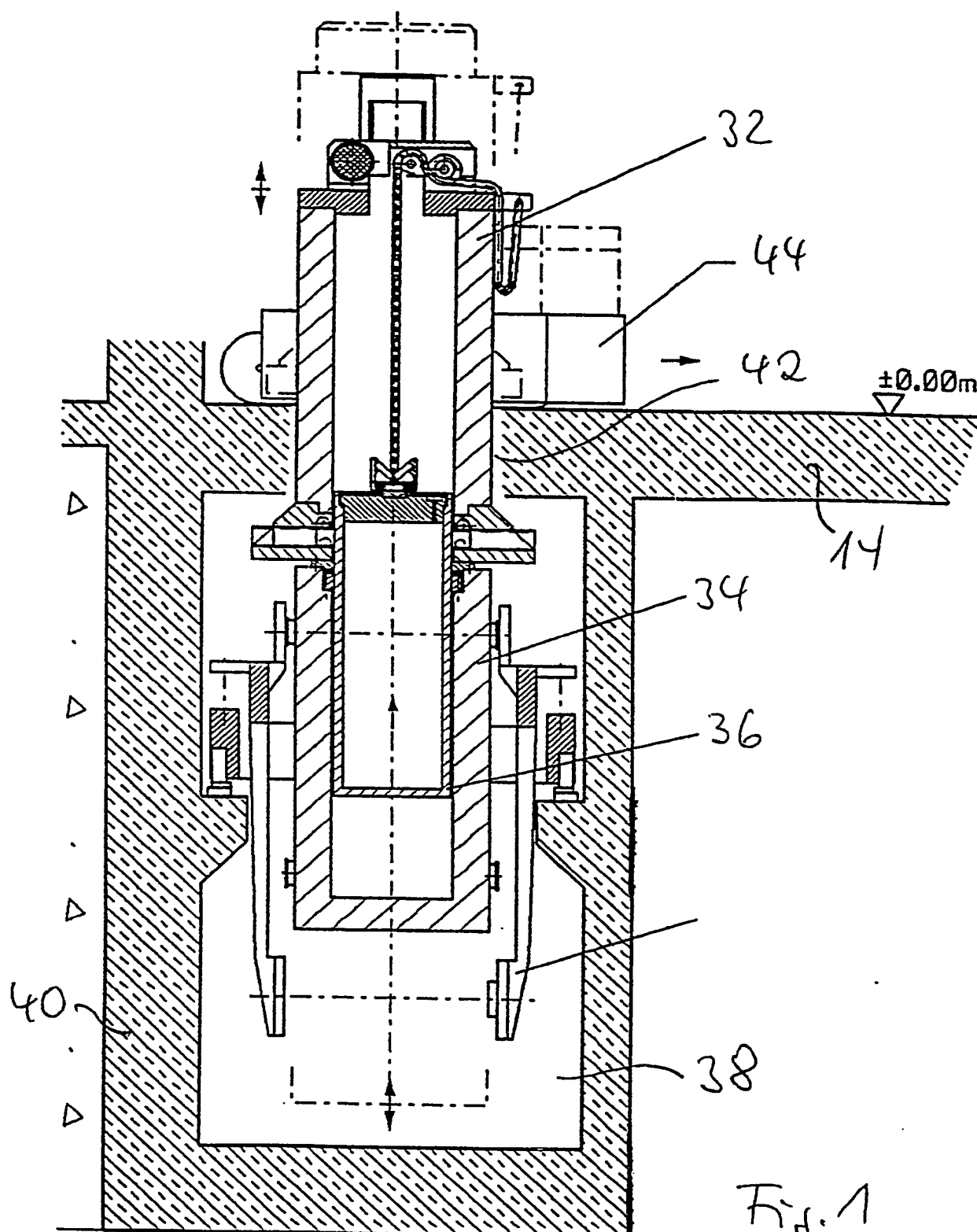
gergang (12) unterhalb des Transportganges (10) verläuft und über einen aus Beton bestehenden Transportboden (14) getrennt ist, daß in dem Transportboden mit Deckeln (16) verschließbare Öffnungen (18) eingelassen sind, über die den Abfall enthaltende Innenbehälter (36) in den Lagergang einbringbar, herausnehmbar und/oder umsetzbar sind, daß der Lagergang einen halbelliptischen oder halbovalen Querschnitt mit einer Breite aufweist, die geringer als die des Lagergangs ist, und daß der Innenbehälter innerhalb des Transportganges von einem bodenseitig verschließbaren Förderbehälter (32) aufgenommen ist, der inneraumseitig eine Fördereinrichtung (50) für den Innenbehälter aufweist.

12. Verfahren zum Zwischenlagern von Abfall, insbesondere abgebrannten Brennelementen, in einem unterirdischen Zwischenlager mit Transportgang und über diesen zugänglichem Lagergang, wobei der Abfall zu dem Zwischenlager in einem Innenbehälter eines Transportbehälters transportiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der den Abfall enthaltende Innenbehälter in dem Lager oder in dessen unmittelbarer Nähe von einem in dem Transportgang auf einem den Lagergang oberseitig verschließenden Boden verfahrbaren Förderbehälter über dessen Bodenseite aufgenommen wird, daß nach Einbringen des Innenbehälters in den Förderbehälter dieser bodenseitig verschlossen wird und zu einer mit einem Deckel verschlossenen Öffnung im Boden des Transportganges verfahren wird, daß der Deckel entfernt wird und sodann der Förderbehälter auf die Öffnung ausgerichtet und dessen Boden geöffnet und der Innenbehälter über in dem Förderbehälter vorhandene Förderelemente durch die Öffnung hindurch in den Lagergang abgestellt wird, anschließend die Öffnung verschlossen wird und der Förderbehälter zur Aufnahme eines Innenbehälters zu einem Transportbehälter oder zur Entnahme oder zum Umsetzen von in dem Lagergang abgestelltem Innenbehälter zu einer weiteren Öffnung im Transportboden verfahren wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenbehälter nach Entnahme aus dem Zwischenlager mit einem Korrosionsschutz versehen und in ein Endlager transportiert wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**



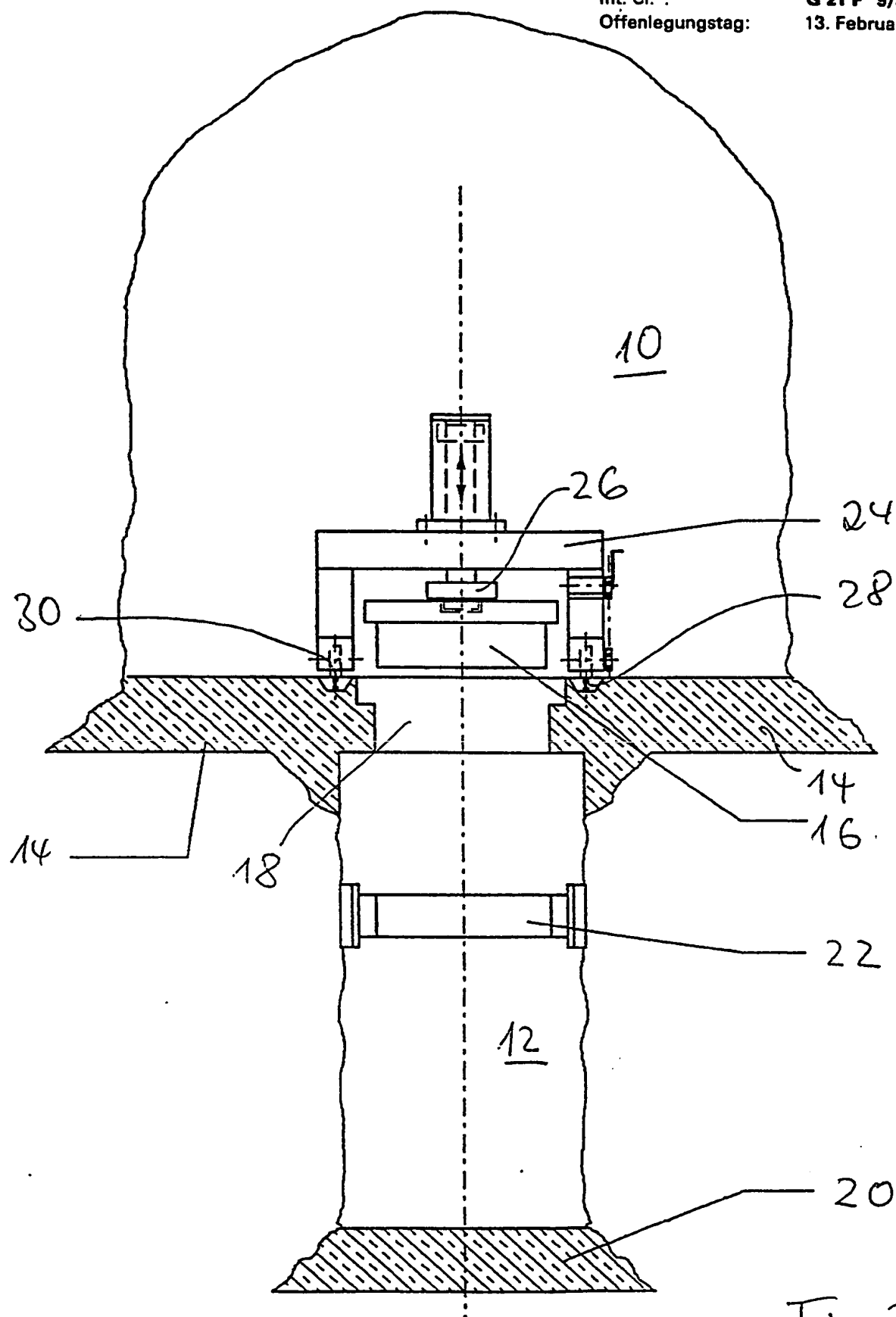


Fig. 2

**602 067/241**

